

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl⁶

B23K 26/06



[12]发明专利申请公开说明书

[21]申请号 98100506.3

[43]公开日 1998年11月25日

[11]公开号 CN 1199661A

[22]申请日 98.2.10

[30]优先权

[32]97.5.15 [33]JP[31]125422 / 97

[71]申请人 住友重机械工业株式会社

地址 日本国东京都

[72]发明人 碓圭二 桑原尚

[74]专利代理机构 中科专利代理有限责任公司

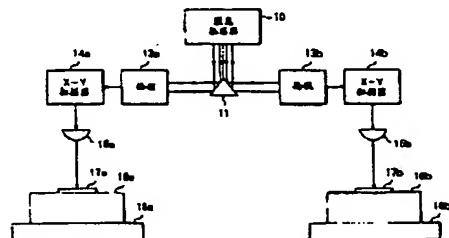
代理人 朱进桂

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图页数 8 页

[54]发明名称 使用多个电扫描装置的激光光束加工设备

[57]摘要

在激光光束的光学路径中，设放一反射镜（11）以将激光光束分成两束分离的激光光束。通过使用分离的激光光束，同步地加工处理工件（17a, 17b）。



权 利 要 求 书

1.一种激光加工设备，其特征在于它包括：用于产生一激光光束的激光振荡器，用于将所述激光光束分离为多束分离的激光光束的光束分离装置，及用于将所述分离的激光光束照射到至少一个所要加工处理的物体上的多个激光照射装置，其中所述的多个物体是由所述的多个分离的激光光束分别加工处理。

2.根据权利要求 1 所述的激光加工设备，其特征在于，所述的光束分离器装置包括具有相互以 90°角相交的两反射表面的一个半分离反射镜。

3.根据权利要求 1 所述的激光加工设备，其特征在于，所述的光束分离器装置是一个半分离型的，并且包括一半区域为反射面而另一半区域为透射面的一个 50% 反射镜。

4.根据权利要求 1 所述的激光加工设备，其特征在于，所述的光束分离器装置是半分离型的并且包括一棱镜，该棱镜用于反射所述激光光束的截面区的一半的激光光束到与所述激光光束的光学轴成 90° 的一角度的方向。

5.根据权利要求 1 所述的激光加工设备，其特征在于，所述光束分离器装置是半分离型的，并且包含一 50% 的反射表面用于反射一半所述激光束能量，并传送所述另一半激光束能量。

6.根据权利要求 1 所述的激光加工设备，其特征在于，每一个所述的激光照射装置包括由多个电镜组合构成的一个电扫描器以便用所述分离的激光光束扫描所述物体。

7.根据权利要求 6 所述的激光加工设备，其特征在于，数量为两个的所述电扫描器被设置在相对于所述光束分离器装置对称的位置，所述的设备设有两个工作台用于分别固定与所述的两个电扫描器对应的所述物体。

8.根据权利要求 7 所述的激光加工设备，其特征在于，两个所述工作台的每一个是由在 X-Y 平面上可移动的一平台驱动装置驱动。

9.一种激光加工设备，其特征在于它包括：用于产生激光光束的一激光振荡器，用于将激光光束分离成多个分离的激光光束的光束分离器装置，及用于将所述分离的激光光束照射到至少一个要被加工处理的物体的多个激光照射装置，其中所述的单个物体是同步地由所述的多个分离激光光束加工处理。

10.根据权利要求 9 所述的激光加工设备，其特征在于，所述的光束分离器装置包括具有以 90° 相交的两反射表面的一个半分离反射镜。

11.根据权利要求 9 所述的激光加工设备，其特征在于，所述光束分离器装置是一半分离型的，并包括有一半区域为反射表面而另一半区域为透射表面的一个 50% 反射镜。

12.根据权利要求 9 所述的激光加工设备，其特征在于，所述光束分离器装置是一半分离型的，并且包括一棱镜，该棱镜用于反射所述激光光束的截面区的一半的激光光束到与所述激光光束光轴成 90° 角的一方向。

13. 根据权利要求 9 所述的激光加工设备，其特征在于所述光束分离装置是半分离型的，并包括一个 50 % 反射表面用于反射所述激光光束的一半能量和用于传输所述激光光束的另一半能量。

14.根据权利要求 9 所述的激光加工设备，其特征在于，每一个所述的激光照射装置包括由多个电镜的组合形成的一电扫描器以便用所述分离的激光光束扫描所述的物体。

15.根据权利要求 14 所述的激光加工设备，其特征在于，数目为两个的所述电扫描器被设置在相对于所述光束分离装置对称的位置，所述的设备具有单个工作台用于固定所述的物体。

16.根据权利要求 15 所述的激光加工设备，其特征在于所述共所台是由在 X-Y 平面上可移动的一平台驱动机构驱动。

说 明 书

使用多个电扫描装置的激光光束加工设备

本发明涉及一种激光光束加工设备，尤其是适用于在印刷线路板上形成精细通孔的激光光束加工设备。

近年来，便携式的电子设备，例如数字照相机，摄象机和移动电话设备在尺寸上变的越来越紧凑，在功能上则越来越多。其结果，包含在电子设备中的印刷线路板被改进以便于增加在其上固定的各种元件的密度并且减小引线间距。为了适合这样的改进，需要在印刷线路板上形成的通孔具有不大于 0.3mm 的直径。

到目前为止，在印刷电路板上以形成通孔的钻孔操作是使用 NCC（数控）钻或曝光加工（光蚀通孔技术）。然而，数控钻不能形成小于 0.2mm 的通孔而且经常折断。另一方面，光蚀通孔技术不能形成小于 0.15mm 的通孔，并且光照射需要较高的材料成本。

为解决上述缺陷，近来提出了一种激光光束加工设备，用于在印刷线路板上通过使用激光光束钻通孔。该激光光束加工设备包括：用于产生脉冲激光光束的激光振荡器。该激光光束加工设备通过调节对每个通孔的激光脉冲数量或每个脉冲的激光数量进行钻孔加工以达到所要求的深度。另一方面，为了得到需要的通孔直径，在激光光束的光学通路上设置一掩模以限定激光束直径。通过用掩模减小激光束的直径，通孔的直径被减小。

此外，用激光光束加工对金属没有任何损害。因此，激光光束加工设备在不损坏印刷线路板上形成的导体图形的钻孔操作方面是优越的。

激光振荡器通常包括一准分子激光器。然而，准分子激光器具有相对较低的工作速度，而且由于它的较低的刻蚀速率（每个脉冲的钻孔深度）所以需要高的运行成本。比较起来，注意力被引向了一种 TEA（横向激发大气压）CO₂ 激光器，其具有窄的脉宽、高的峰值功率和高的能量密度。如果激光光束加工设备用 TEACO₂ 激光器作为激光振荡器，那么刻蚀速度与准分子激光器相比要快 10 倍或 10 倍以上。因此能够减少形成每个通孔

96·02·10

所需的激光脉冲数，并提高了工作速度。

然而，即使采用了上述的 TEACO₂ 激光器，工作速度还是受限制的。因此需要实现一种能减少每个通孔工作成本的改进。

本发明的目的是提供一种能够合理地提高工作速度的激光光束加工设备。

本发明的激光光束加工设备包括用于产生激光光束的一激光振荡器，用于将激光光束分离成多个分离的激光光束的分离器装置，及多个激光照射装置，用于将分离的激光光束至少照射到一个将要处理的物体上。

根据本发明的一种方式，是用多个分离的激光光束分别处理多个物体。

根据本发明的另一种方式，用多个分离的激光光束同步地处理一单个物体。

图 1 是本发明第一实施例激光光束加工设备结构的方块图；

图 2 是用于描述图 1 中所示的作为光束分离器的一个 45° 反射镜的功能的放大视图；

图 3 是描述激光光束截面的一视图；

图 4 是用于描述替代在图 1 中所示的 45° 反射镜的另一光束分离器的视图；

图 5 是图 4 所示的光束分离器的平面图；

图 6 是用于描述替代在图 1 中所示的 45° 反射镜的另一光束分离器的视图；

图 7 是图 1 所示的 X-Y 扫描器结构的视图；

图 8 是图 1 所示的掩模结构的侧视图；

图 9 是图 8 中所示的掩模平板的前视图；

图 10 是图 8 示出的掩模中掩模固定部的前视图；

图 11 是本发明第二实施例激光光束加工装置结构的示意方块图；以及

图 12 是用于描述替代在图 1 中所示的 45° 反射镜的另一光束分离器的视图；

在本发明中，所注意的为如下内容。尤其是，从激光振荡器发射的一激光光束，其具有每个边近似等于 10mm 的正方形或长方形截面。该激光光束是通过使用掩模以减少它的截面区之后被照射到将要处理的物体上。

换句话说，只有一部分由激光器产生的激光光束被用于加工。在本发明中，来自激光振荡器的激光光束被分成多个分离的激光光束，而没有降低峰值功率或能量密度。分离激光束被用于多个物体的激光加工或用于一个物体的同步加工。其结果，可以增加工作速度。

参照图 1，将对本发明第一实施例的激光加工设备进行描述。在图 1 中，在此实施例中的激光振荡器 10 包括一个 TEACO₂ 激光器。由激光振荡器 10 产生的脉冲激光光束被传送到作为光束分离器的一反射镜 11，并且在它的截面区被分成两个分离的激光光束。这两束分离的激光光束成 90° 的折射在相反的方向上以被分别引导至掩模 13a 和 13b（可以简化地用 13 表示）。掩模 13a 和 13b 中的每一个至少具有用于限定将要制成的通孔直径的一孔，后面将详细描述。通过在掩模 13a 和 13b 中的小孔减小分离的激光光束的直径。分离的激光光束穿过掩模 13a 和 13b 分别被引至 X-Y 扫描器 14a 和 14b。

作为后面将详细描述的，X-Y 扫描器 14a 和 14b 中的每一个都是用于使分离的激光光束扫描将要处理的整个物体。来自 X-Y 扫描器 14a 的分离激光光束中的一束穿过处理透镜 15a 被照射到放在一工作台 16a 上的工件 17a 上。同样，来自 X-Y 扫描器 14b 的另一分离激光光束穿过另一处理透镜 15b 被照射到放在另一工作台 16b 上的另一工件 17b 上。作为已知技术，处理透镜 15a 和 15b 中的每一个都是一激光光束聚焦镜，其可称为 fθ 透镜。实际使用中，每一个处理透镜 15a 和 15b 是多个凸面和凹面透镜的组合，并被安置在筒形壳内。这样一种结合被称为 fθ 透镜组合。为了便于描述说明，fθ 透镜组合用一个处理透镜表示。fθ 透镜组合和 X-Y 扫描器结合可以被称为激光器照射单元。每一个作为将要被处理的物体的工件 17a 和 17b，可以是，例如印刷线路板。

工作台 16a 是由具有 X 轴驱动机构和 Y 轴驱动机构的平台驱动机构 18a 驱动的，并且在 X-Y 平面上是可移动的。因此，工件 17a 可以在 X-Y 平面上被移动以调整位置。同样地，工作台 16b 是由具有 X 轴驱动机构和 Y 轴驱动机构的平台驱动机构 18b 驱动的，并且在 X-Y 平面上是可移动的。因此，工件 17b 可以在 X-Y 平面上移动以调整位置。

参照图 2，反射镜 11 具有互为 90° 相交的两个反射表面 11a 和 11b。激光光束是以在反射表面 11a 上的入射区等于在反射表面 11b 的入射区的

方式入射到反射镜 11a。其结果，反射镜 11 在入射到它的激光光束的截面上相等地分开激光光束。例如，具有 $12 \times 12(\text{mm})$ 的正方形截面的激光光束被相等地分成两个分离激光光束，每个分离激光光束具有 $6 \times 12(\text{mm})$ 的长方形截面，如图 3 所示，每个掩模 13a 和 13b 通过具有一直径的孔来减小每束分离激光光束，该直径是由减少率 M 和通孔的直径确定的，通常是在 1-2mm 之间。在每个掩模 13a 和 13b 中的孔具有足够地小于分离的激光光束截面区的一直径。因此，将激光光束分成两束分离的激光光束不会产生任何不利影响。

按照类似的原理，激光光束可以通过使用具有三个反射表面的三角锥形反射镜等分成三束分离的激光光束。类似地，激光光束可以通过使用具有四个反射面的矩棱锥形反射镜分离为四束分离的激光光束。

参照图 4 和图 5，将描述另一光束分离器。在图中所示的例子中，光束分离器包括用于将激光光束分为两束分离激光光束的 50% 反射镜 21。如图 5 所示，50% 反射镜 21 包括一反射部分 21a 和一透明部分 21b。反射部分 21a 占了 50% 反射镜 21 的一半区域，该区域被敷有反射材料。另一半区域作为全透射的透明部分 21b。所以，入射到 50% 反射镜 21 的激光光束的截面区 2 可以被等分。

激光束可以前面所述方式分成三束。在此情况中，30% 的反射镜和 50% 的反射镜组合。该 33% 反射镜包括一反射部分，该部分占去了 33% 反射镜的 33% 的区域。余下的部分作为透光区。该穿过透光区被传送的激光束通过使用 50% 的反射镜被分成两束激光束。

图 6 示出了另一光束分离器。在图中所示的例子中，光束分离器包括棱镜 31。棱镜 31 具有与激光光束光轴成 45° 角的一反射面 31a。棱镜 31 可以反射一半激光光束到与该激光光束光轴成 90° 的一方向。

这个实施例特征在于激光光束可以通过使用前面所述的任何一种反射镜被分离开，并不降低该激光光束的能量密度。

参照图 7，将描述 X-Y 扫描器 14a。X-Y 扫描器是被称为电扫描器，它包括两个电镜 14-1 和 14-2 的组合。作为已知技术，电镜 14-1 包括一反射镜 14-1a 和用于旋转反射镜 14-1a 的一驱动机构 14-1b。同样的，电镜 14-2 包括一反射镜 14-2a 和用于旋转反射镜 14-2b 的一驱动机构 14-2b。两个反射镜 14-1a 和 14-2a 是根据驱动电流测定仪的原理分别被旋转的，以便于连

续地发射以 L_B 表示的分离激光束通过处理透镜 15a 到工件 17a 上的多个所要求的位置。X-Y 扫描器 14b 与 X-Y 扫描器 14a 结构上是相同的。

参照图 8 至图 10，将描述掩模 13 的一最佳实施例。掩模 13 包括一圆盘形掩模板 13-1，一掩模板支架 13-2 和一驱动部分 13-3。掩模板 13-1 圆周边方向上有多个直径不同且等角间隔的孔 H1 至 H16。掩模板支架 13-2 的面积稍大于掩模板 13-1。掩模板支架 13-2 用于固定掩模板 13-1，并且在其与掩模板 13-1 的孔 H1-H16 相对应的那些区域形成多个窗口 W1-W8。驱动部分 13-3 旋转相互集合联结的掩模板 13-1 和掩模板支架 13-2 的组合。

掩模 13 被定位于，当掩模板 13-1 被旋转时，孔 H1 至 H16 中的每一个穿过激光光束的光学路径。换句话说，掩模板 13-1 具有与激光束光学路径平行的一旋转轴。此外，激光束的光学路径被定位在连接孔 H1 至 H16 的中心的一个虚环上，并且在图 9 中用点划线表示。掩模 13 还包括在图中没有画出的用于它的位置精细调节的一两轴精密控制器。通过这个两轴精密控制器，掩模板 13-1 和掩模板支架 13-2 的组合或进一步包括驱动部分 13-3 的整个掩模 13 的位置，与掩模板 13-1 的平面平行地得到精细调整。其结果，孔的中心位置与激光束的光学路径相对应被给予精细调整。

掩模板 13-1 是用金属材料如 SUS（均衡不锈钢基片）或铜构成。在这种情况下，一部分入射到孔之外掩模板 13-1 的区域的激光光束作为反射激光光束被反射。为避免反射的激光光束对位于激光光束光学路径内的其它光学组件的影响，需要无规则的反射。从这点考虑，对掩模板 13-1 进行如喷丸加工的表面处理。在掩模板 13-1 中孔的直径是根据掩模投影技术的原理设计的。具体地说，该孔的直径被设计为致使对于在高密度多层印刷线路板中通常使用的树脂，如环氧树脂和聚酰亚胺能获得很好的可加工性，而且工作面上的能量密度是在 $10 \text{ 焦耳}/\text{cm}^2$ 的量级。在这个实施例中，减少率(M)被设计为 10 的量级。在这种情况下，当选择了掩模板 13-1 的孔 H10 时，形成一直径为 0.1mm 的通孔。减少率(M)可以通过改变掩模板 13-1 和处理透镜间的距离来选择到所要求的值。

目前所采用的通孔的直径通常等于 0.1mm。与此相联系，在掩模板 13-1 中形成的孔 H1 至 H16 具有的直径多数被选择在 1mm 和 2mm 之间的一范围内，另一些是稍大于或稍小于这个范围。例如，H1:8mm, H2:6mm,

H3:4mm, H4:3mm, H5:2mm, H6:1.8mm, H7:1.6mm, H8:1.4mm, H9:1.2mm, H10:1.0mm, H11:0.9mm, H12:0.8mm, H13:0.7mm, H14:0.6mm, H15:0.5mm, H16:0.4mm。这些孔是从最大的开始反时针排列的。

驱动部分 13-3 在图中未画出的主控制单元的控制下转动掩模板 13-1。具体地说，主控制单元对应于由操作者和如 CAD 文件这样的主控数据设定的一钻孔数据的通孔直径选择这些孔中的一特定孔，并且使掩模板 13-1 旋转以致使该特定孔定位在激光束的光学路径上。通常，通孔的直径是用钻孔数据中的一 T 码说明的。在这个实施例中，掩模板 13-1 是按照 T 码旋转的以便于选择所要求的通孔直径。

再回到图 1，X-Y 扫描器 14a 和 14b 最好是与反射镜 11 对称地放置。这是因为激光光束具有一光束扩张角。光束扩张角自然使激光光束的直径随着光学路径长度的增加而增加。按照上述的对称排列，从激光振荡器 10 的光束发射口到工件 17a 和 17b 的工作表面的距离很方便地修正到相互相等。其结果，在工作表面上分离的激光光束的能量密度可以做到相互相等。

总之，在本实施例中，来自激光振荡器 10 的激光光束在没有降低它的能量密度的情况下被分成两束分离的激光光束，以引导分离的激光光束到两个激光照射单元。然后，两工件 17a 和 17b 经受完全相同的钻孔操作。其结果，钻孔的速度可以加倍。因此，每个孔的工作成本可以大大地减少。应认识到 X-Y 扫描器 14a 和 14b 可以按相同的钻孔图形或不同的钻孔图形扫描工件 17a 和 17b。

参照图 11，将描述本发明的第二实施例的激光加工设备。在这个实施例中激光加工设备不同于第一实施例，激光加工设备有一个工作台 16。激光加工设备使 X-Y 扫描器 14a 和 14b 同步地扫描放置在工作台 16 上的单一工件 17 以完成同步地钻孔操作。为便于说明，在图中 X-Y 扫描器 14a 和 14b 扫描工件 17 的两靠外边的部分。然而，X-Y 扫描器 14a 和 14b 可以相互邻近地设置。因此将可以理解为了钻孔可以对工件 17 的相邻区域同步地扫描。还有，X-Y 扫描器 14a 和 14b 能够以相同的钻孔图形或不同的钻孔图形扫描工件 17。

参照图 12，光束分离器可以使用一能量分离型的。光束分离器 41 是一个半一分离型的，并且包含一 50% 的反射表面。50% 反射表面反射一半激光束能量。另一半激光束能量穿过 50% 反射表面。

903·02·10

如果采用 TEACO₂ 激光器，本发明是最有效的。然而，本发明也可应用于任何已有的激光加工设备，例如二氧化碳（CO₂）激光器，钇铝石榴石（YAG）激光器及准分子激光器。激光光束可以是脉冲光束或是连续波。本发明尤其适用于处理印刷线路板或柔性印刷线路板，而且也可适用于其它物体，如树脂或玻璃。

如前面所描述的，来自一激光振荡器的激光光束没有降低能量密度地被分成多个分离的激光束，且分离的激光束被引导至多个激光照射单元。因此，由于一个工件或多个工件是同步地用分离的激光光束加工的，所以本发明的激光加工设备可以显著地提高工作速度。其结果，工作成本可以大大降低。

98.02.10

说 明 书 图

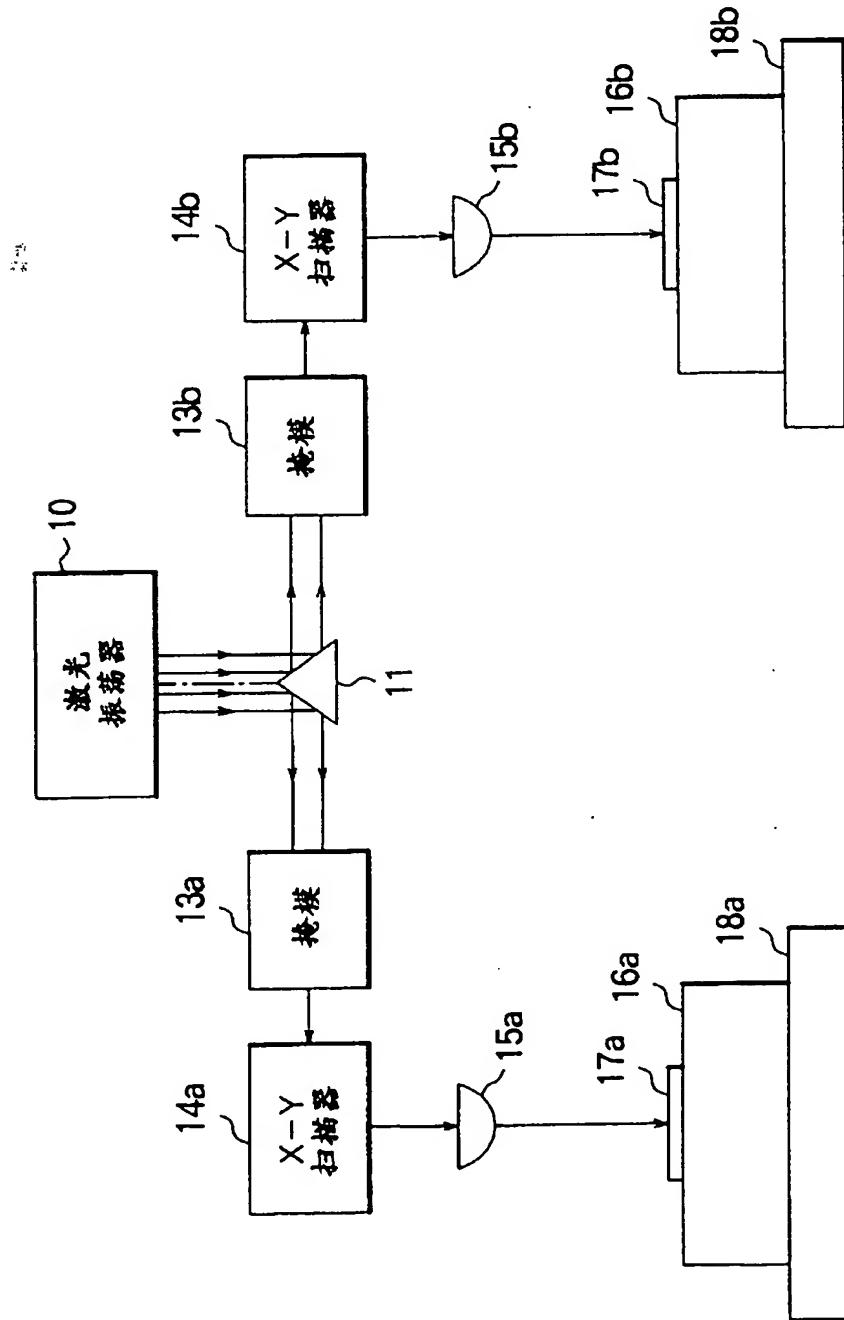


图 1

96-02-10

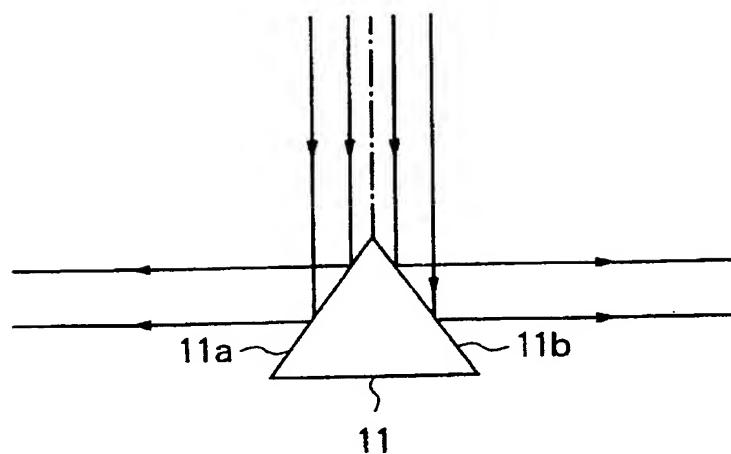


图 2



图 3

96-02-10

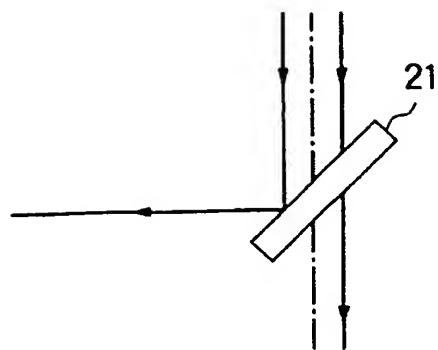


图 4

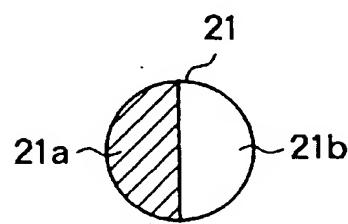


图 5

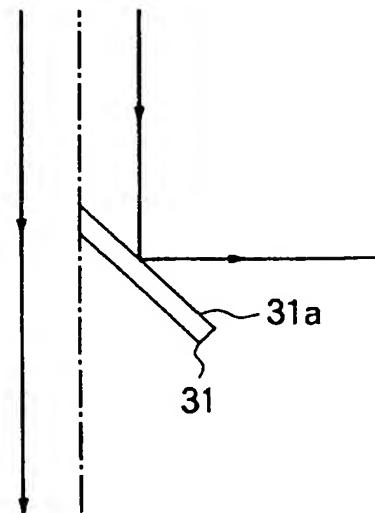


图 6

98-02-10

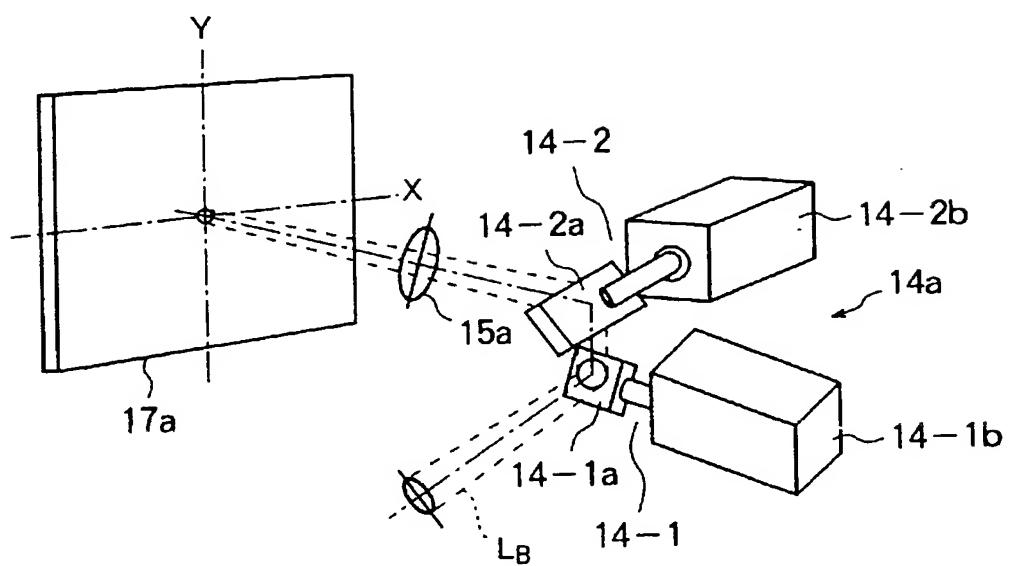


图 7

96-02-10

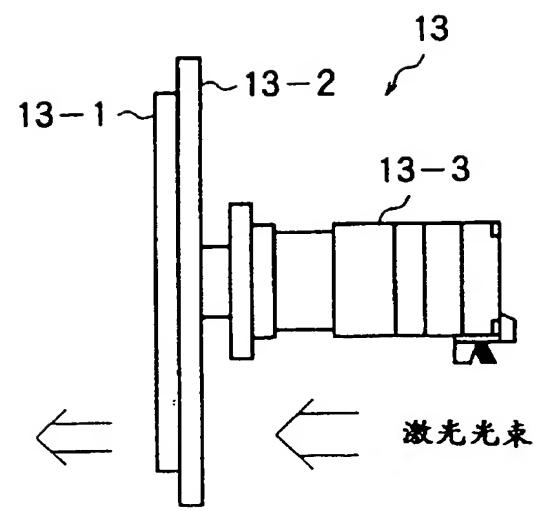


图 8

98-02-10

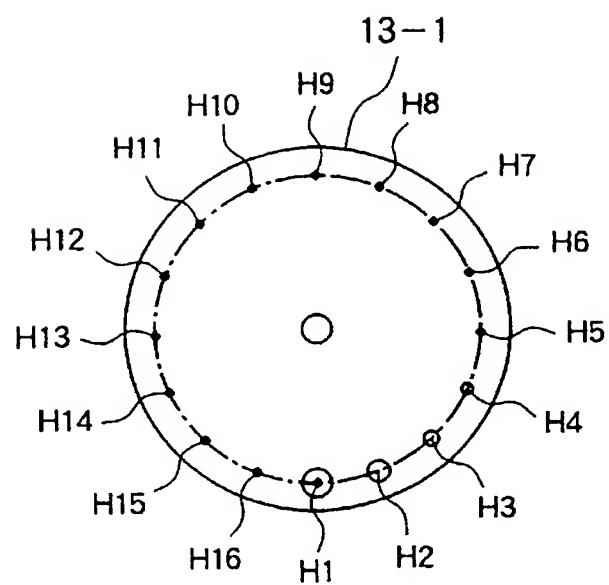


图 9

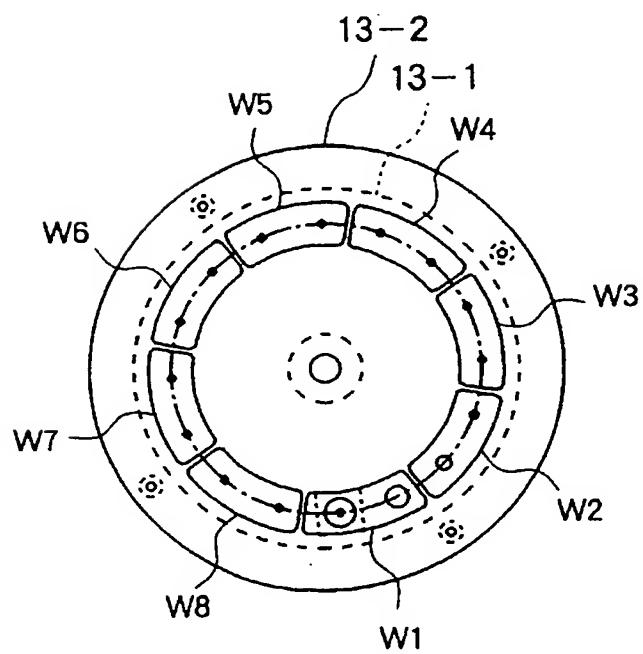


图 10

96-02-10

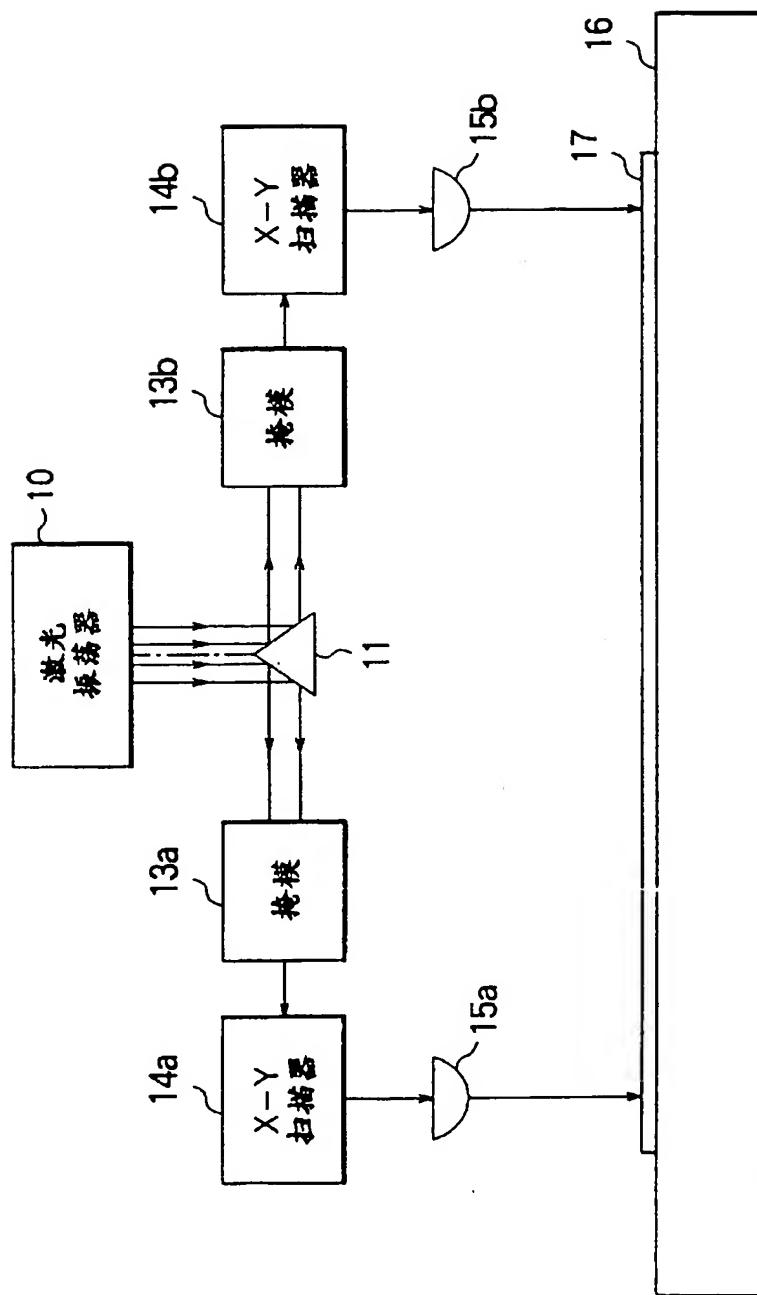


图 11

965·02·10

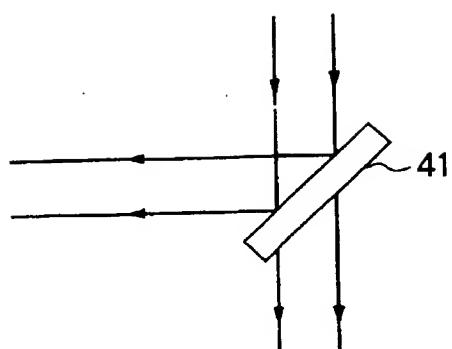


图 12

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)